

Rec'd PCT/PTO 10 MAY 2005

PCT/JP03/14156

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

06.11.03

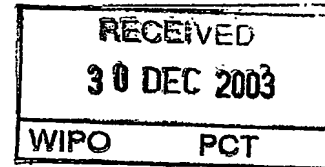
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年11月11日

出願番号
Application Number: 特願2002-327052
[ST. 10/C]: [JP2002-327052]

出願人
Applicant(s): 三井金属鉱業株式会社

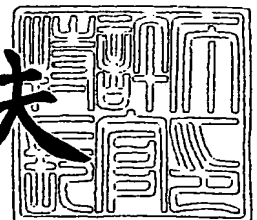


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P02303-010

【提出日】 平成14年11月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 - 2 三井金属鉱業株式会社
総合研究所内

【氏名】 片 岡 龍 男

【発明者】

【住所又は居所】 山口県下関市彦島西山町 1 丁目 1 - 1

【氏名】 五月女 弘 幸

【特許出願人】

【識別番号】 000006183

【氏名又は名称】 三井金属鉱業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100081994

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 俊一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100103218

【弁理士】

【氏名又は名称】 牧 村 浩 次

【選任した代理人】

【識別番号】 100107043

【弁理士】

【氏名又は名称】 高 畑 ちより

【選任した代理人】

【識別番号】 100110917

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 亨

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014535

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9807693

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子部品実装用フィルムキャリアテープ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁フィルム表面に、内部接続端子、外部接続端子およびこれらの接続端子を連結する配線を有し、該接続端子が露出するようにソルダーレジスト層が塗設されており、電子部品を実装する際に、該内部接続端子に超音波をかけることにより電子部品の接続端子と内部接続端子との電氣的接続を確立する電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいて、

該ソルダーレジスト層から内部接続端子が電子部品の接続端子と電氣的に接続している部分からソルダーレジスト層の縁部までの間および該ソルダーレジスト層の塗布縁部から $1000\mu\text{m}$ の範囲内にあるソルダーレジスト層により保護された部分の配線が略直線状に形成されていることを特徴とする電子部品実装用フィルムキャリアテープ。

【請求項 2】 上記内部接続端子がボンディングパットであり、電子部品の接続端子と該ボンディングパットとを導電性金属細線を用いたワイヤーボンディングにより電氣的に接続することを特徴とする請求項第 1 項記載の電子部品実装用フィルムキャリアテープ。

【請求項 3】 上記内部接続端子の電氣的接続部分とソルダーレジスト層の縁部までの間および該ソルダーレジスト層の塗布縁部から $1000\mu\text{m}$ の範囲内にあるソルダーレジスト層により保護された部分の配線が、急峻に変化する変曲点を有しないように形成されていることを特徴とする請求項第 1 項または第 2 項記載の電子部品実装用フィルムキャリアテープ。

【請求項 4】 上記内部接続端子、外部接続端子および両者を連結する配線からなる配線パターンが、電解銅箔を選択的にエッチングすることにより形成されており、少なくとも該内部接続端子および配線を形成する電解銅箔の結晶構造が、ワイヤーボンディング前とワイヤーボンディング後とで、同一性を有することを特徴とする請求項第 1 項または第 2 項記載の電子部品実装用フィルムキャリアテープ。

【請求項 5】 上記配線パターンが、平均厚さ $5\sim 35\mu\text{m}$ の電解銅箔を選

択的にエッチングすることにより形成されたものであることを特徴とする請求項第4項記載の電子部品実装用フィルムキャリアテープ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電子部品を超音波加熱を用いてフィルムキャリアに実装する際に、フィルムキャリアに形成された配線パターンにクラックあるいは断線が生じにくい電子部品実装用フィルムキャリアテープに関する。

【0002】

【従来技術】

半導体チップなどの電子部品（デバイス）をフィルムキャリアに実装する方法として、ワイヤーボンディング方式、TAB方式、フリップチップ（FC）方式などの実装方法が知られており、このような実装方法では、フィルムキャリアに電子部品を実装する際にフィルムキャリアに形成された配線パターンに加熱下に超音波をかけることにより、接続部材と配線パターンの接続端子（ボンディングパット）とを電氣的に接続することが多い。このような電子部品の実装方法のうち、たとえば、金線などの導電性金属細線を用いたワイヤーボンディング方式では、電子部品に形成されたバンプ電極（デバイス側電極）に導電性金属細線の一端部を接合させ、この導電性金属細線他端部をフィルムキャリアの内部端子であるボンディングパットに接合させることにより、電子部品とフィルムキャリアとを電氣的に接続している。

【0003】

このワイヤーボンディングについてさらに図面を用いて詳細に説明すると、図10に示すように、電子部品80には、出力端子に形成されたバンプ電極81とフィルムキャリア89に形成されたボンディングパット88とを、金線87を用いて電氣的に接続する際には、バンプ電極81あるいはボンディングパット88に金線87を当接し、ボンディングツール（図示なし）を用いて加熱下に超音波をかけ、金線87をバンプ電極81およびボンディングパット88に融着させることにより、電子部品80はフィルムキャリア89に実装される。

【0004】

ところで、このようなボンディングパット88が形成されているフィルムキャリア89は、概略、ポリイミドフィルムなどからなる絶縁フィルム86の表面に電解銅箔などの導電性金属箔を貼着し、この導電性金属箔の表面に感光性樹脂層を塗設し、この感光性樹脂層を所望のパターンに感光して現像することにより、感光性樹脂からなるパターンを形成し、このパターンをマスキング材として導電性金属箔を選択的にエッチングすることにより感光性樹脂からなるパターンに対応した配線パターンを形成し、こうして形成された配線パターンのボンディングパット88が露出するようにソルダーレジスト層85を形成することにより製造される。

【0005】

従来から、このようにして形成されたフィルムキャリア89にワイヤーボンディングにより電子部品80を実装する際には、加熱下に超音波をかけることにより、金線87を用いてバンプ電極81とボンディングパット88とを電氣的に接続しており、配線を形成する導電性金属箔が厚く、また、形成される配線幅が大きいフィルムキャリアにおいて、上記のような超音波によるボンディングによっても特に問題は生じなかった。

【0006】

しかしながら、最近では、電子部品を高密度で実装するために、Ball Grid Array (BGA)、Chip On Film (CSP) のように実装しようとする電子部品とフィルムキャリアとが、略同等の面積を有するフィルムキャリアが使用されるようになってきており、このようなフィルムキャリアにおいては、非常に薄い導電性金属箔を使用すると共に、形成される配線幅も狭くなってきている。さらに、BGA、CSPなどにおいては、形成された配線パターンの上にソルダーレジスト層を塗設し、さらにこのソルダーレジスト層の上に接着剤などを用いて電子部品を貼着し、ソルダーレジスト層の縁部から露出したボンディングパットに電子部品の非貼着部に形成されたバンプ電極とを金線でワイヤーボンディングすることにより電子部品の実装を行うことから、ソルダーレジストとして比較的硬質な樹脂を使用することが可能になってきている。このため絶縁フィルム上に形成さ

れた配線パターンは、絶縁フィルム 86 とソルダーレジスト層 85 とによって強固に挟持され、振動などに対する自由度は低くなってきている。

【0007】

電子部品を実装した後、外部応力から配線パターンを保護するという観点からすれば、上記のように配線パターンを絶縁フィルムとソルダーレジスト層とで強固に挟持して保護することは好ましい。しかしながら、電子部品をワイヤーボンディングにより実装する際には、ボンディングパットに超音波をかけて配線パターンに振動を加える必要があり、配線パターンがソルダーレジスト層と絶縁フィルムとで強固に挟持されていると、ボンディングパットに加えられた超音波の振動による影響をソルダーレジスト層の縁部近傍の配線パターンが直接受けることになる。しかも、このような配線パターンは薄い導電性金属箔から形成されており、その幅も狭いことから、BGAおよびCSPなどのフィルムキャリアにおける配線パターンの断線、配線パターンにおけるクラックの発生、ソルダーレジスト層におけるクラックの発生などの発生確率は、従来のフィルムキャリアよりも著しく高くなるという新たな問題が生ずる。

【0008】

特に、生産効率を上げるために、加熱下に出力の高い超音波を短時間かけてワイヤーボンディングを行うと、クラックの発生率、断線の発生率、ソルダーレジストにおけるクラックの発生率が著しく高くなるという問題があり、こうした現象は、生産性の向上、フィルムキャリアの製造コストの低減および得られる電子部品が実装されたフィルムキャリアの信頼性などにとって非常に大きな問題になりつつある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、ワイヤーボンディングの際の超音波加熱によって配線パターンにクラックあるいは断線が生じにくい電子部品実装用フィルムキャリアテープを提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープは、絶縁フィルム表面に、内部接続端子、外部接続端子およびこれらの接続端子を連結する配線を有し、該接続端子が露出するようにソルダーレジスト層が塗設されており、電子部品を実装する際に、該内部接続端子に超音波をかけることにより電子部品の接続端子と内部接続端子との電氣的接続を確立する電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいて、

該ソルダーレジスト層から内部接続端子が電子部品の接続端子と電氣的に接続している部分からソルダーレジスト層の縁部までの間および該ソルダーレジスト層の塗布縁部から $1000\mu\text{m}$ の範囲内にあるソルダーレジスト層により保護された部分の配線が略直線状に形成されていることを特徴としている。

【0011】

このような本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープは、電子部品との間で電氣的接続が確立される前における配線を構成する導電性金属の結晶構造と、電子部品との間で電氣的接続が確立された後における配線を構成する導電性金属の結晶構造とが、同一性を有しており、電子部品との電氣的接続を確立するためにかける超音波および加熱によって、導電性金属の結晶構造が実質的に変化しないように構成されている。

【0012】

上記の構成を有する本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープでは、電子部品との間で電氣的接続を確立するために、加熱下に超音波をかけるが、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいては、この超音波により配線パターンにかかる応力が集中しにくい構造を有しているため、応力集中による配線の破断あるいはクラックの発生を防止することができると共に、ソルダーレジストにおけるクラックの発生防止にも有効性が高い。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープについて具体的な実施の形態を示して詳細に説明する。

図1は、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープの一例を示す断面図

であり、図2は内部接続端子にワイヤーボンディングした状態を示す斜視図であり、図3は、ワイヤーボンディングした内部接続端子の部分を拡大して示す拡大平面図であり、図4は、図3におけるA-A断面図である。

【0014】

本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープ10は、絶縁フィルム11と、この絶縁フィルム11の少なくとも一方の面に形成された配線パターン12と、この配線パターン12のうち内部接続端子13および外部接続端子14が露出するように形成されたソルダーレジスト層15とを有する。また、このソルダーレジスト層15から露出した内部接続端子13および外部接続端子14の表面には、通常は、スズ、ハンダ、金、ニッケル-金など用途に合わせてめっき処理がなされている。図1～4に示す電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいては、ソルダーレジスト層15の表面に接着剤層27を介して電子部品21が配置される。

【0015】

図1および図2に示すような本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープ10は、絶縁フィルム11の表面に、導電性金属箔を貼着し、この導電性金属箔表面にさらに感光性樹脂を塗布し、この感光樹脂を露光し現像して所望のパターンを形成し、このパターンをマスキング材として導電性金属箔を選択的にエッチングして、導電性金属からなる配線パターンを形成することにより製造することができる。

【0016】

本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープ10を形成する絶縁フィルム11は、エッチングする際に酸などと接触することから、こうした薬品に侵されない耐薬品性およびボンディングする際の加熱によっても変質しないような耐熱性を有している。この絶縁フィルム11を形成する素材の例としては、ポリエステル、ポリアミドおよびポリイミドなどを挙げることができる。特に本発明では、ポリイミドからなるフィルムを用いることが好ましい。このようなポリイミドは、他の樹脂と比較して、卓越した耐熱性を有すると共に、耐薬品性にも優れている。

【0017】

このポリイミド樹脂の例としては、ピロメリット酸2無水物と芳香族ジアミンとから合成される全芳香族ポリイミド、ビフェニルテトラカルボン酸2無水物と芳香族ジアミンとから合成されるビフェニル骨格を有する全芳香族ポリイミドを挙げることができる。特に本発明ではビフェニル骨格を有する全芳香族ポリイミド（例；商品名：ユーピレックスS、宇部興産（株）製）が好ましく使用される。ビフェニル骨格を有する全芳香族ポリイミドは、他の全芳香族ポリイミドよりも吸水率が低い。本発明で使用可能な絶縁フィルム11の厚さは、通常は25～125 μm 、好ましくは25～75 μm の範囲内にある。

【0018】

本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープ10を形成する絶縁フィルム11には、両縁部にスプロケットホール（パーフォレーション）19、ボールパッドが露出するハンダボール孔18が形成されている。さらに、スリット、位置決め孔など（図示なし）が形成されていてもよい。

本発明において、この導電性金属箔としては、銅箔、アルミニウム箔などを使用することができる。ここで好適に使用可能な銅箔には圧延銅箔および電解銅箔があるが、特に本発明では電解銅箔を使用する場合に有効性が高い。

【0019】

電子部品実装用フィルムキャリアテープ10を製造する際に好適に使用される電解銅箔の厚さは、昨今の電子部品の高密度実装の要請下に次第に薄いものが使用されており、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープでは、通常は平均厚さで、75 μm 以下、好ましくは35 μm 以下の電解銅箔を用いた場合であっても断線しにくい。このような電解銅箔の厚さの下限值には、特に制限はないが、平均厚さが5 μm に満たない電解銅箔は、工業的規模で製造することが困難であり、また、製造したとしてもこのような平均厚さを有する電解銅箔を単独で取り扱いことが著しく困難になり、従って、本発明で有効に使用できる電解銅箔の平均厚さの下限值は、5 μm である。

【0020】

上記の導電性金属箔上に感光性樹脂を塗布し、こうして形成された感光性樹脂

層を露光し、現像することにより、感光性樹脂からなるパターンを形成し、このパターンをマスキング材として導電性金属箔を選択的にエッチングすることにより、導電性金属からなる配線パターン 12 を形成する。

こうして形成される配線パターン 12 には、電子部品 21 との間に電氣的な接続を確立するための内部接続端子 13 と、外部接続端子 14 とを有し、この内部接続端子 13 と、外部接続端子 14 とは、導電性金属箔を選択的にエッチングすることにより形成された配線 16 により接続されている。

【0021】

このような配線パターン 12 は、導電性金属箔の選択的なエッチングにより形成された後は、電子部品 21 との電氣的接続を確立するための内部接続端子 13 、およびこの内部接続端子 13 に配線 16 を介して接続し外部との接続に使用される外部接続端子 14 を用いて新たな電氣的接続を確立する必要があるために、これらの端子は露出した状態に保つ必要があるが、内部接続端子 13 および外部接続端子 14 とを電氣的に接続する配線 16 は、フィルムキャリアの製造の際、電子部品を実装する際、搬送の際などにおける配線 16 の損傷を防止し、さらには隣接する配線との電氣的絶縁性を確保するために、ソルダーレジストを塗布して配線 16 を保護する。図 1 ～図 3 には、このようなソルダーレジストの塗布層（すなわち、ソルダーレジスト層）は付番 15 で示されている。

【0022】

このようなソルダーレジスト層 15 は、たとえばスクリーンマスクなどを用いてソルダーレジストを塗布し、加熱硬化させるか、所定の形状に打ち抜いたソルダーレジスト形成用樹脂片を加熱圧着することにより形成することができる。

このようにソルダーレジスト層 15 を形成することにより、配線パターン 12 は、このソルダーレジスト層 15 により絶縁フィルム 11 との間に強固に挟持され、配線パターン 12 が外部からの物理的応力によって損傷を受けにくくなる。

【0023】

このようにソルダーレジスト層 15 を形成することにより、外部応力から配線パターン 12 を有効に保護することができる反面、ソルダーレジスト層 15 が形成され、保護されている部分の配線パターン 12 は、ソルダーレジスト層 15 と

絶縁フィルム 1 1 との間に強固に固定されるために、配線パターン内部に生ずる応力に対する応力緩和性は低下する。

【 0 0 2 4 】

本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープ 1 0 においては、電子部品 2 1 とこのフィルムキャリアとの電氣的接続の確立のために、たとえば図 1 に示すように、金線 2 5 などの導電性金属細線の一端部を、電子部品 2 1 に形成されたバンプ電極 2 2 にボンディングすると共に、他端部を、ボンディングツール 3 0 を用いて、配線パターン 1 2 の内部接続端子であるボンディングパット 1 3 にボンディングする。ここで使用されるボンディングツール 3 0 は、金線などの導電性金属細線 2 5 をボンディングパット（内部接続端子） 1 3 に押し付け、加熱しながら超音波をかけることにより、導電性金属細線 2 5 をボンディングパット 1 3 の表面に融着させるものである。ボンディングする際の加熱用ステージ 4 0 の温度は、通常は 1 2 0 ~ 2 0 0 ℃ 程度であり、超音波出力も 0 . 5 ~ 1 . 0 W 程度であり、このような出力の超音波によって導電性金属細線 2 5 はボンディングパットに融着するが、たとえば 7 5 μ m を超える厚手の電解銅箔が用いられていた際には、ボンディングパット 1 3 を含めて配線パターン 1 2 自体がボンディングツール 3 0 からの超音波の影響を受けるとは考えられていなかった。しかしながら、配線パターン 1 2 を形成する際に用いる電解銅箔の厚さが薄くなるに従って、配線パターン 1 2 にクラックあるいは断線が発生する確率が高くなる。このような配線パターン 1 2 におけるクラックあるいは断線は、無作為に発生するのではなく、クラックあるいは断線の発生には一定のパターンがある。すなわち、このような配線パターン 1 2 に生ずるクラックあるいは断線は、ボンディングツール 3 0 を用いて加熱下に超音波をかけた後に発生すること、クラックあるいは断線の発生した箇所について配線パターンを形成する電解銅箔の結晶構造を調べてみると、クラックあるいは断線が発生した箇所の断面の結晶構造は、クラックあるいは断線が生じなかった部分と比較すると、クラックあるいは断線が発生した部分の結晶粒は、粗大化して丸みを帯びた状態になり、この粗大化して丸みを帯びた粒界が破断点になること、このような破断を生ずる部分は、ボンディングパット 1 3 の超音波をかける部分を基点としてソルダーレジスト層 1 5 側に集中

し、ソルダーレジスト層 15 の下面では、ソルダーレジスト層 15 の縁部 15a から $1000\mu\text{m}$ 内側までの範囲に集中していること、そして、このようなクラックおよび断線は、配線パターン 12 の形状が急峻に変化する点に集中的に発生する。

【0025】

一般に配線パターンの形成に使用される電解銅箔は、細かい角張った電着組織を有しており、このような電解銅箔の組織は、配線パターンを形成した後も変わらず、さらにクラックあるいは断線が発生していない部分の組成も、用いた電解銅箔の組成と変わらず、電解銅箔、ボンディング前の配線パターンおよびボンディング後の配線パターンにおいて、電解銅箔の結晶構造が同一性を有していれば、クラックあるいは断線が発生しない。電解銅箔に限ってみると、電解銅箔の結晶構造は、たとえば 300°C で 1 時間加熱しても変化しないが、たとえば 400°C で 30 分間加熱すると、上記配線パターンのクラックあるいは断線が生じた部分と同様の電解銅の結晶粒が粗大化して丸みを帯びた状態に再結晶することが確認された。しかしながら、絶縁フィルム上に配線パターンを形成する工程には、電解銅を上記のような過酷な加熱条件に晒す工程は存在しない。電子部品との間に接続を確立するために、加熱下に超音波をかけると、その過熱温度は、上記電解銅を再結晶させる温度よりも低いにも拘らず、配線パターンに、上記電解銅箔を 400°C に 30 分間加熱したときに生ずる熱応力に相当する応力以上の応力が局部に集中してかかることがわかった。

【0026】

すなわち、このような応力は、一方の端部がソルダーレジスト層 15 で絶縁フィルム 11 に強固に固定された状態で、内側接続端子（ボンディングパット）13 に、加熱下に超音波をかけると、超音波がかけられたボンディングパット 13 の部分からソルダーレジスト層 15 方向に応力は集中する。そして、この超音波による応力は、ソルダーレジスト層 15 と絶縁フィルム 11 とに挟持された配線パターン 12 にもこの応力は伝達されるが、その影響は、ソルダーレジスト層 15 の縁部 15a から $1000\mu\text{m}$ の範囲内にある配線パターン 12 にも及ぶ。特にソルダーレジスト層 15 の縁部 15a から $1000\mu\text{m}$ の範囲内にある配線パ

ターンは、ソルダーレジスト層との一体性が高いため、この部分の配線パターン 1 2 に超音波による影響が現れると、この配線パターン 1 2 と一体化しているソルダーレジスト層にも及ぶことが多く、この部分で配線パターン 1 2 にクラックあるいは断線が発生するとその部分を保護するソルダーレジスト層 1 5 にもクラックの発生などの異常が見られることが多い。

【0 0 2 7】

そして、ソルダーレジスト層 1 5 の縁部 1 5 a から $1\,000\,\mu\text{m}$ を超えると、ソルダーレジスト層 1 5 と絶縁フィルム 1 1 とによる配線パターン 1 2 に対する強固な挟持力によって配線パターン 1 2 が強固に固定され、超音波による応力の影響は急速に減衰する。

しかしながら、ソルダーレジスト層 1 5 から外側に延設された配線パターン 1 2 であるボンディングパット 1 3 およびこれに接続する配線 1 6 は、一方の端部がソルダーレジスト層 1 5 と絶縁フィルム 1 1 によって強固に片持状態に形成されているため、ボンディングの際の超音波の影響を受けやすい。しかも、ソルダーレジスト層の縁部 1 5 a の内側 $1\,000\,\mu\text{m}$ 程度の位置で超音波が遮蔽されることから、この縁部 1 5 a よりもボンディングパット 1 3 側では、付与した超音波と反射した超音波とが共鳴し、あるいは、干渉することが考えられ、このような干渉あるいは共鳴により増幅された超音波が一点に集中すると、電解銅の結晶粒の組織をも変化させる応力になり得ると考えられる。

【0 0 2 8】

そこで、本発明者は、平均厚さ $18\,\mu\text{m}$ の電解銅箔を用いて、図 5 に (a) ~ (e) で示される形状の配線パターンを形成し、平均厚さ $50\,\mu\text{m}$ のポリイミドフィルムからなる絶縁フィルム端部から $500\,\mu\text{m}$ の位置に縁部 1 5 a が位置するようにソルダーレジストを塗布して硬化させてソルダーレジスト層 1 5 を形成して、図 5 に示すようにボンディングパット 1 3 を形成し、ボンディングスポット B S に加熱下に超音波をかけて配線パターンにおけるクラックあるいは断線の発生状況を調べた。このときに使用した装置は K & S (株) 製、ワイヤーボンディング装置であり、超音波出力は 3.1W であり、加熱用ステージ 4 0 による加熱温度は 200°C であり、この条件で 0.02 秒間超音波をかけてクラックあるいは断

線の有無を調べた。この試験は、クラックあるいは断線の発生状況を確認する促進試験であり、上記の超音波出力および温度は、用いた装置の最大値であり、通常のボンディングにおける付与エネルギーの3倍以上のエネルギーを付与している。各ボンディングパットの形状および寸法は図5に示すとおりである。なお、ボンディングスポットBSの端部からソルダーレジスト層15の縁部15aまでの距離A-1は500 μ mである。

【0029】

その結果、図5に(a)で示すボンディングスポットBSよりもソルダーレジスト15側が直線状に形成されている配線パターンではクラックおよび断線は発生しなかった。これに対して図5に(b)で示すボンディングパット13が狭窄した配線に接続した配線パターンでは狭窄部で断線が発生した。また、図5に(c)で示すようにボンディングパットが幅方向に略直角に広がった配線と接続した配線パターンでは、この直角に広がった部分、すなわち配線パターンが急峻に変化する変曲点でクラックが発生した。さらに、図5に(d)で示すようにボンディングパット13から約45度の角度で広がった配線においては、このボンディングパット13と配線との接合部分で断線した。さらに、図5に(e)で示すように、ボンディングパット13と同一の幅の配線が接合しているが、この配線がソルダーレジスト層の手前で約30度の角度で曲がって形成されている配線パターンにおいても、この曲がった点、すなわち配線が急峻に変化する変曲点で配線パターンにクラックが発生した。

【0030】

このようにボンディングパット13に接合する配線がボンディングスポットBSからソルダーレジスト層にいたる領域で急峻に変化する変曲点を有すると、この変曲点において断線あるいはクラックが発生する。そして、このように断線あるいはクラックが発生した部分の断面を電子顕微鏡で見ると、図7に示すように電解銅の結晶粒が粗大化して丸みを帯びた状態に再結晶しており、クラックあるいは断線が発生していない部分および図5の(a)に示す配線パターンにおける電解銅の結晶粒の電子顕微鏡写真(図8)とは明らかに相違しており、このクラックあるいは断線が生じた部分では、電解銅の再結晶化が生じている。そして、図5

の(a)に示すように急峻な変曲点を有しておらず略直線的に形成された配線パターンでは、このような電解銅の結晶粒の粗大化（再結晶化）は認められず、その電解銅の結晶構造は、用いた電解銅箔の結晶構造と同一性を有している。

【0031】

図5に(a)～(e)で示す配線パターンは、同一の絶縁フィルム状に形成されたものであり、また、同一のボンディングツールを用いて超音波をかけていることから、これらの経た履歴は同一であるとする事ができることから、配線パターンにクラックあるいは断線が発生するのは、配線パターンの形状によるものであり、配線パターンの縁部が急峻に変化すると、この変曲点にボンディングの際の超音波および加熱による応力が集中し、この変曲点部分の電解銅の粒子構造が変化し、粗大化した銅粒子界面における結合力の低下によってクラックあるいは断線が生ずる。従って、ボンディングの際に超音波および加熱による応力が一点に集中しないような形状の配線パターンを形成することにより、配線パターンにおけるクラックの発生あるいは断線の発生を有効に防止することができる。そして、上記の結果から明らかなように、クラックあるいは断線の発生は、配線パターンの変曲点に集中しており、こうした変曲点を有しない略直線状の配線パターンにはクラックあるいは断線は生じていないのであるから、少なくともボンディングスポットから溶剤レジスト層に至る間で配線パターンの縁部が急峻に変化する変曲点を形成しないように、すなわち、略直線的になるように配線パターンを形成することにより、ボンディングツールからの超音波および振動エネルギーによる熱応力の集中化を防止することができる。

【0032】

ここでクラックあるいは断線が発生させないためには、配線パターンの縁部が5度を超える角度で交差する場合に応力の集中が認められ、さらに電解銅の粒子の再結晶化が認められる。また、配線パターンが曲線状である場合には、湾曲部前後における接線の最小交差角が5度を超えると応力の集中が認められる。

従って、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいては、少なくとも上記の領域において配線パターンは略直線的に形成する必要があり、配線パターンの縁部に交差角が生ずる場合であっても交差角が5度以下になるように配

線パターンを略直線状に形成する必要がある。

【0033】

上記のボンディングツールからの超音波および加熱による断線あるいはクラックの発生は、ボンディングスポットBSからソルダーレジスト層15の縁部15aまでの配線パターン12に生ずるものについて調べたものであるが、前述のようにボンディングツールによる超音波および熱は、形成された配線パターンを伝達手段として伝播するため、ソルダーレジスト層15の縁部15a近傍においては、上記と同様に作用する。しかしながら、ボンディングポイントBPから遠ざかるに従って、応力は減衰し、ソルダーレジスト層15の縁部15aから1000 μ mより先ではソルダーレジスト層と絶縁フィルムとによって挟持力が応力に勝るために、応力の集中は生じず、従って、ボンディングによるクラックあるいは断線は見られない。

【0034】

本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいては、このソルダーレジスト15の縁部15aから1000 μ mの範囲内に形成された配線パターンは略直線状に形成されており、この範囲内に形成された配線パターンには急峻に変化する変曲点は形成されていない。

すなわち、図6には(f)～(j)には、図5における(a)～(e)に対応する形態の配線パターンが形成されているが、(g)～(j)にはソルダーレジスト層15の下部に配線パターンが急峻に変化する変曲点が存在する態様が示されている。

【0035】

このような配線パターンのボンディングスポットBSに図5に示す配線パターンにおけるのと同様の装置を用いて、加熱用ステージ40の加熱温度200℃とし、ボンディングツールから最大出力[超音波出力3.1W、温度200℃]の超音波を0.02秒間かけた後、有機溶媒を用いてソルダーレジスト層15を溶解除去し、このソルダーレジスト層15下に存在していた配線パターンについてクラックあるいは断線の有無を調べたところ、ボンディングパットと略直線的に配線パターンが形成された(f)で示す配線パターン12には断線およびクラックは発生しなかった。また、この配線パターンを、超音波をかける前後で、その電解銅

の粒子組織を電子顕微鏡を用いて調べたが、粒子組織の変化は認められなかった。すなわち、このように略直線状に形成された配線パターン12では、ボンディングパット13にかけられた超音波は、一箇所に集中することがなく、全体に均等に作用し、熱エネルギーも分散するためにクラックあるいは断線を生ずるには至らない。

【0036】

これに対して、図6の(g)に示される配線パターンでは、狭窄部分に断線が認められ、(h)に示す配線パターンでは、配線パターンが広がる部分で配線パターンがほぼ直角に屈曲しており、この部分にクラックが発生した。さらに、(i)および(j)に示す配線パターンでは、配線パターンが急峻に変化する変曲点にクラックの発生が認められた。

【0037】

そして、上記のようにクラックあるいは断線が発生した部分の配線パターンの断面を電子顕微鏡で観察したところ、上記と同様に電解銅の結晶粒が粗大化して丸みを帯びた状態に再結晶することが確認された。このようなクラックあるいは断線の発生状況は、上記ソルダーレジスト層15が設けられていない領域におけるのと同様である。また、このようなクラックあるいは断線の発生に伴って、ソルダーレジスト層にもクラックが発生する場合が多い。

【0038】

上記のような超音波によるクラックあるいは断線の発生は、ソルダーレジスト層15の縁部15aから1000 μ mの領域(A-2)で認められるが、1000 μ mを超える領域では、超音波によるクラックおよび断線の発生は認められなかった。

上述した試験は、用いた装置の最大出力で超音波をかけたため、ほぼ100%に近い確立でクラックおよび断線の発生を再現することができたが、たとえば金線を用いた通常のワイヤーボンディングの際に用いる超音波は、上記で用いた超音波の出力と比較すると非常に小さい出力の超音波であるので、クラックあるいは断線が発生する確率は小さくなるが、クラックあるいは断線が生じたフィルムキャリア(不良品)について、クラックが発生した箇所あるいは断線箇所を電子顕

微鏡を用いて粒子構造を観察してみると、上記と同様に電解銅の結晶粒が粗大化して丸みを帯びた状態に再結晶化しており、また、クラックあるいは断線が生ずる箇所も、上記のように配線パターンの縁部が急峻に変化する変曲点近傍である。

【0039】

従って、その確率は低くなるけれども、配線パターンには、高出力の超音波をかけた場合と同様の現象が生じているのであり、電子部品との電氣的接続を確保する際には、ボンディングスポットBSから一定の範囲内に形成する配線パターンを略直線状に形成することにより、クラックの発生および断線の発生を未然に防ぐことができ、これらに起因する不良率を低く抑えることができる。

【0040】

電子部品実装用フィルムキャリアテープにおける配線パターンは、実装しようとする電子部品におけるバンプ電極の位置、および、フィルムキャリアにおける外部接続端子の位置を考慮して形成されるのが一般的であり、このような配線パターンにおけるクラックあるいは断線の発生原因について厳格な解析は行われてはいなかった。このため配線パターンを設計する際には、限られたスペース（絶縁フィルム上の配線パターン形成スペース）を如何に有効に利用するかという点に基づいて、配線パターンが形成されており、配線パターンの形状を決定するにあたり、クラックあるいは断線の発生確率が勘案されることはなかったし、また、用いる電解銅箔がある程度の厚さを有していれば、超音波による断線あるいはクラックの発生を勘案する必要性も存在していなかった。

【0041】

しかしながら、昨今の電子部品の高密度実装の要請下に電解銅箔は、著しく薄くなっており、このような状況下では従来はクラックあるいは断線の発生には無関係であると考えられていた超音波さえもがクラックあるいは断線の発生要因となることがわかった。そして、本発明はこのような超音波に起因するクラックあるいは断線の発生を未然に防止することができる配線パターンを有する電子部品実装用フィルムキャリアテープである。本発明によれば電子部品を実装した後の回路不良の発生を予め回避することができる。

【0042】

本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープは、上記のように電子部品21を実装する際に、電子部品21とフィルムキャリアとを導電性金属細線25を用いて超音波によりワイヤーボンディングするタイプであるが、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープは、図1～3に示される電子部品実装用フィルムキャリアテープに限定されるものではない。たとえば、図9の(a)には、絶縁フィルム11にスリットが形成されており、電子部品21は絶縁フィルム11の配線パターン12が形成されていない面に配置され、スリット内に位置するバンプ電極22は、ボンディングパット13と導電性金属細線25により電氣的に接続される形態の電子部品実装用フィルムキャリアテープが示されている。このような電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいても、導電性金属細線25をボンディングパット13に融着する際には超音波を使用することから、配線パターンを上述のように形成することにより同様の効果を奏する。

【0043】

また、図9の(b)には、デバイスホールを有する電子部品実装用フィルムキャリアテープが示されているが、この場合においても電子部品21のバンプ電極22とボンディングパット13とは、超音波で導電性金属細線25を融着することにより電氣的接続を確立することから、配線パターンを上述のように形成することにより同様の効果を奏する。

【0044】

なお、図9の(a), (b)に示す電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいて、図1におけるのと同じの部材には同一の付番を付してある。

さらに、電子部品を実装する際に、内部接続端子を電子部品のバンプ電極に直接当接させて内部接続端子に超音波をかけることによりバンプ電極に内部接続端子を直接接続させる電子部品実装用フィルムキャリアテープがあり、このような場合においても、配線パターンを上述のように形成することにより同様の効果を奏する。

【0045】

【発明の効果】

本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープによれば、電子部品との間に電氣的接続を確立する際に、内部接続端子に超音波をかけることによって、配線パターンの断線あるいはクラックが発生しにくくなる。特に配線パターンを薄い電解銅箔を用いて形成した場合であっても、配線パターンに断線あるいはクラックが発生しにくい。

【0046】

また、本発明によれば、ソルダーレジスト層にもクラックなどが生じにくくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープの一例を示す断面図である。

【図2】 図2は、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープに形成された内部接続端子にワイヤーボンディングした状態を示す斜視図である。

【図3】 図3は、ワイヤーボンディングした内部接続端子の部分を拡大して示す拡大平面図である。

【図4】 図4は、図3におけるA-A断面図である。

【図5】 図5は、ボンディングパット近傍の配線パターンにおける、クラックあるいは断線の発生状況を示す図である。

【図6】 図6は、ボンディングパット近傍の配線パターンにおける、クラックあるいは断線の発生状況を示す図である。

【図7】 図7は、クラックあるいは断線が生じた部分の電解銅の粒子構造の断面の例を示す電子顕微鏡写真である。

【図8】 図8は、電解銅の断面の粒子構造の例を示す電子顕微鏡写真である。

【図9】 図9は、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープの他の態様を示す断面図である。

【図10】 図10は、従来の電子部品実装用フィルムキャリアテープにおけるワイヤーボンディングの状態を示す断面図である。

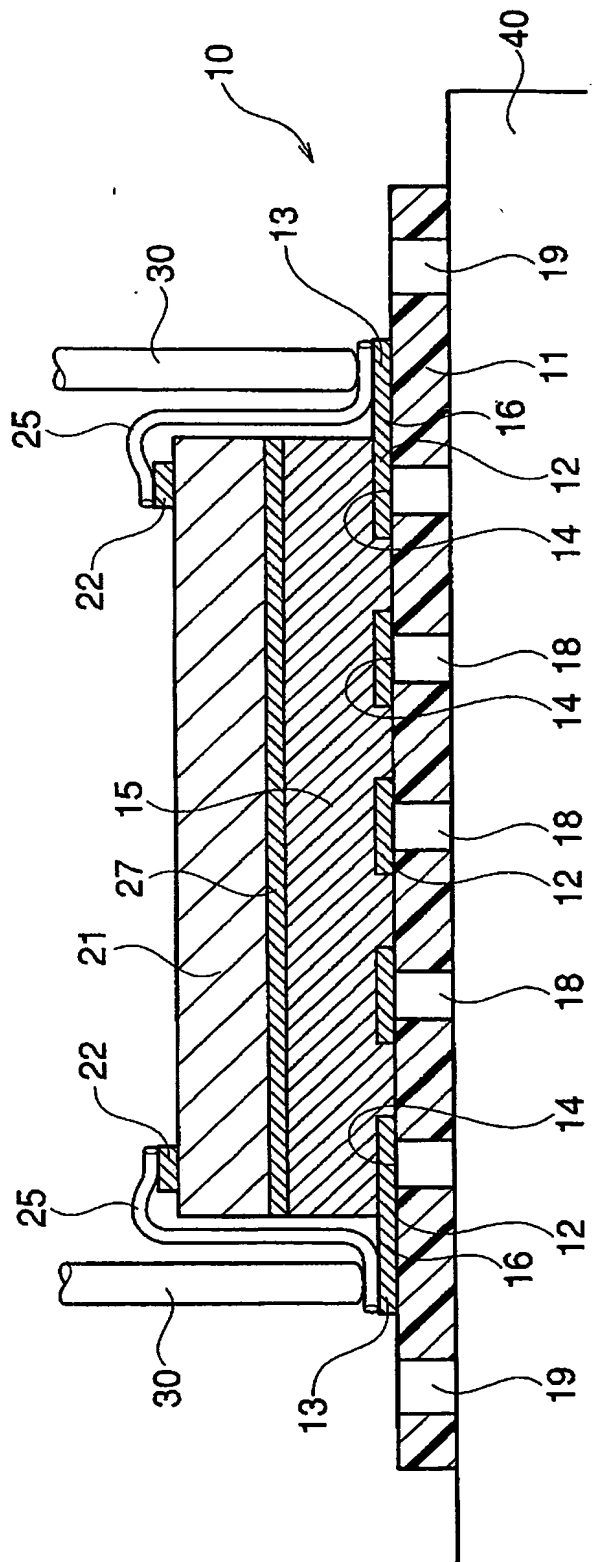
【符号の説明】

10・・・電子部品実装用フィルムキャリアテープ

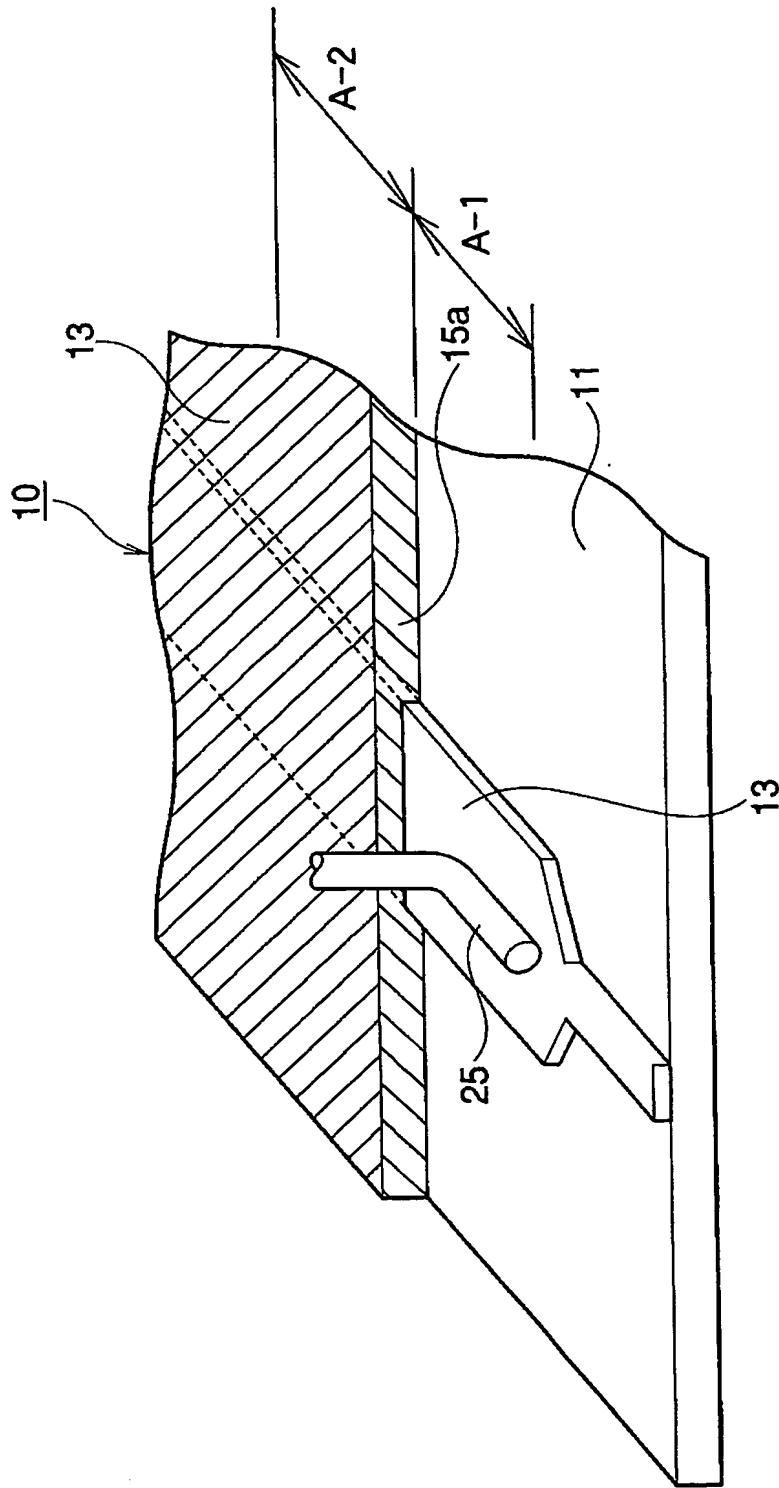
- 1 1・・・絶縁フィルム
- 1 2・・・配線パターン
- 1 3・・・内部接続端子（ボンディングパット）
- 1 4・・・外部接続端子
- 1 5・・・ソルダーレジスト層
- 1 5 a・・・ソルダーレジスト層の縁部
- 1 6・・・配線
- 1 8・・・ハンダボール孔
- 1 9・・・スプロケットホール
- 2 1・・・電子部品
- 2 2・・・バンプ電極
- 2 5・・・金線
- 2 7・・・接着剤層
- 3 0・・・ボンディングツール
- 4 0・・・加熱用ステージ
- B S・・・ボンディングスポット
- 8 0・・・電子部品
- 8 1・・・バンプ電極
- 8 5・・・ソルダーレジスト層
- 8 6・・・絶縁フィルム
- 8 7・・・金線
- 8 8・・・ボンディングパット
- 8 9・・・フィルムキャリア

【書類名】 図面

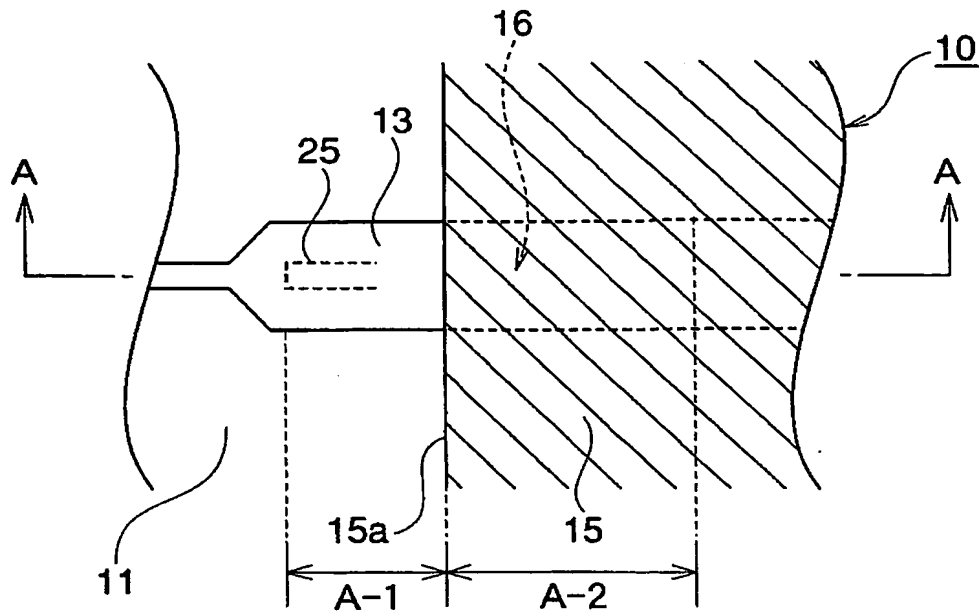
【図 1】



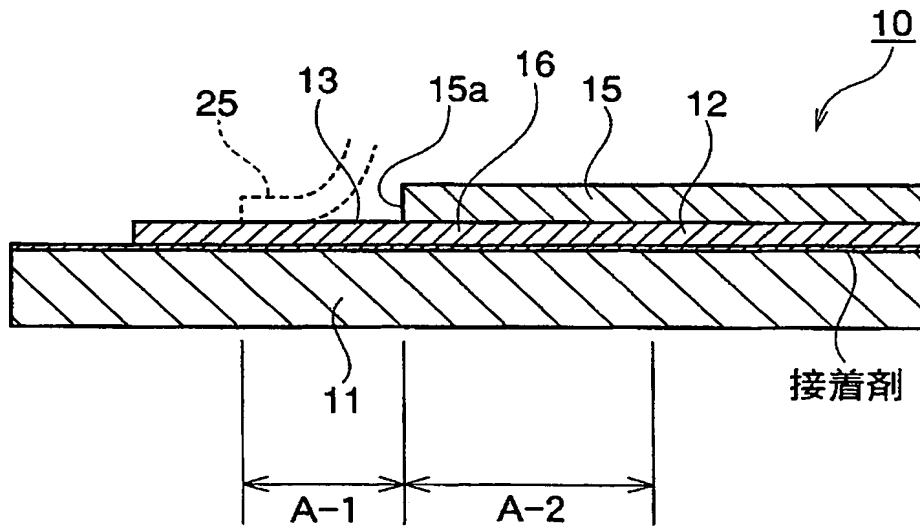
【図 2】



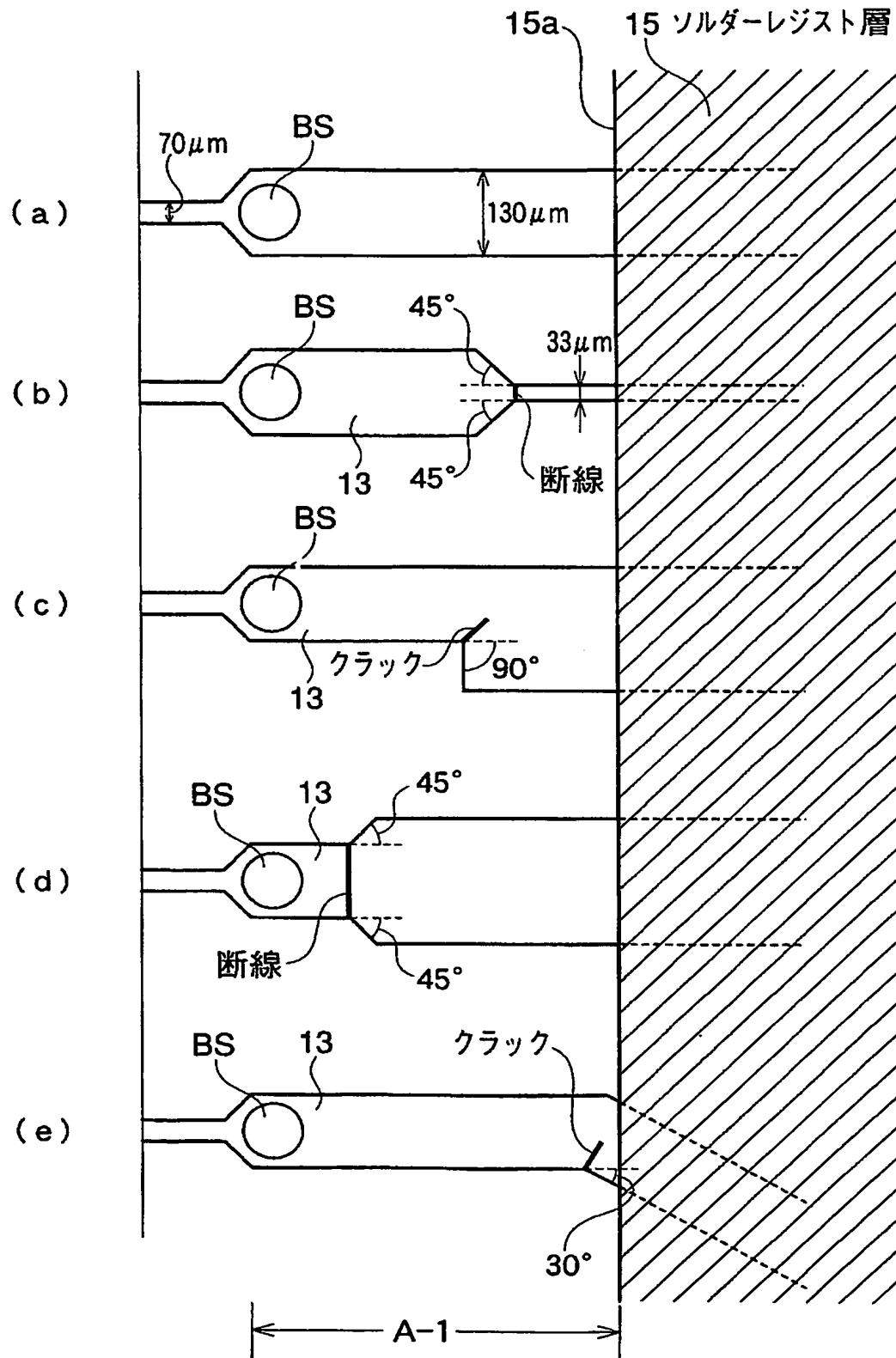
【図 3】



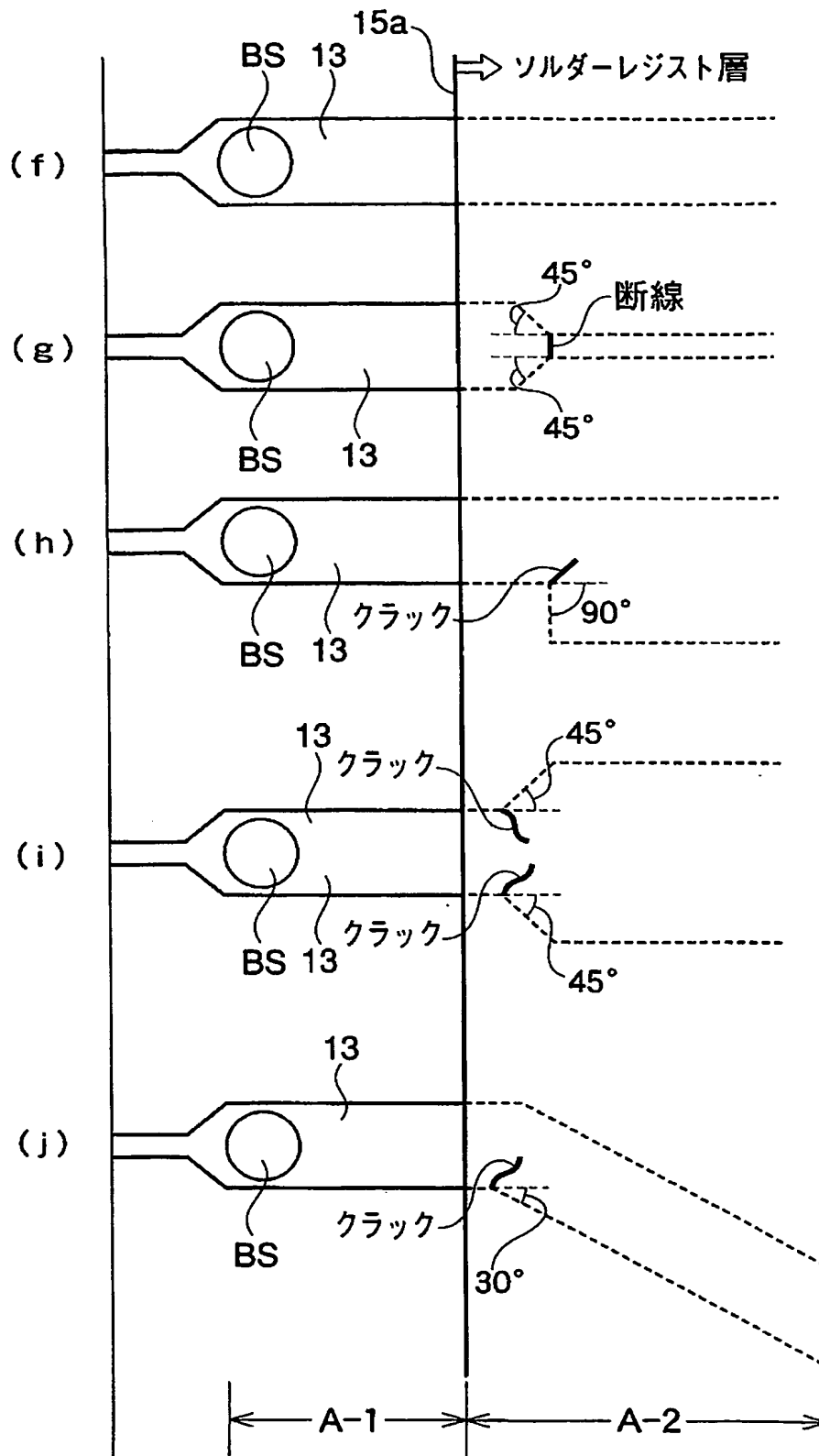
【図 4】



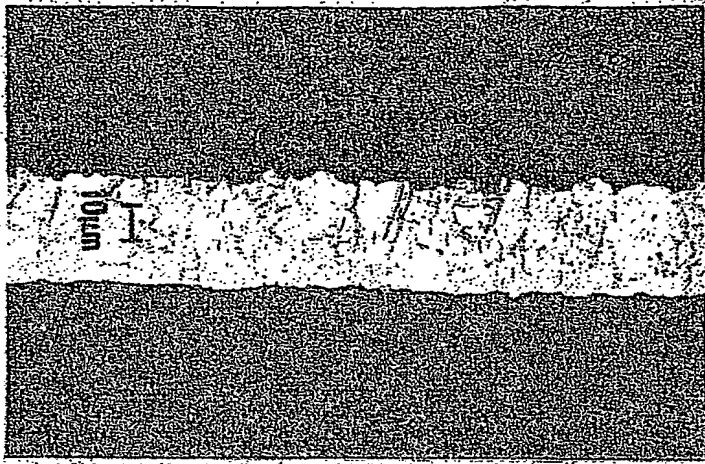
【図 5】



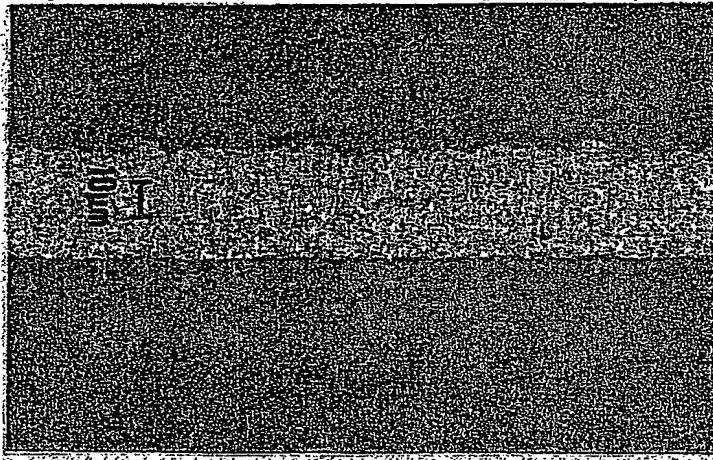
【図6】



【図 7】

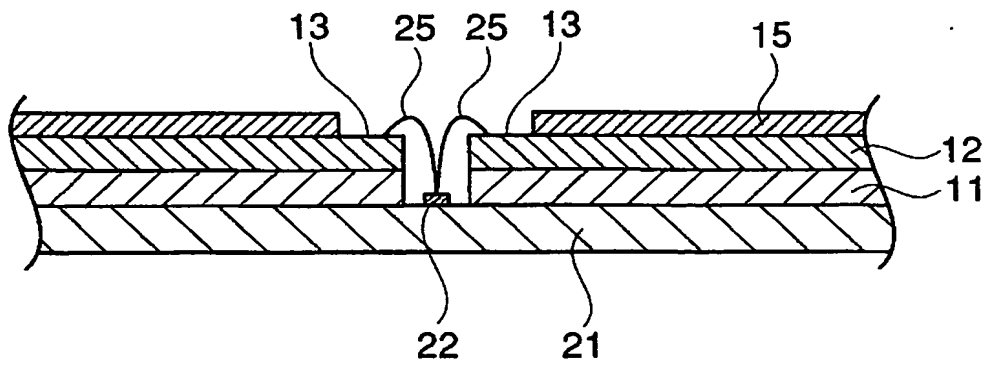


【図 8】

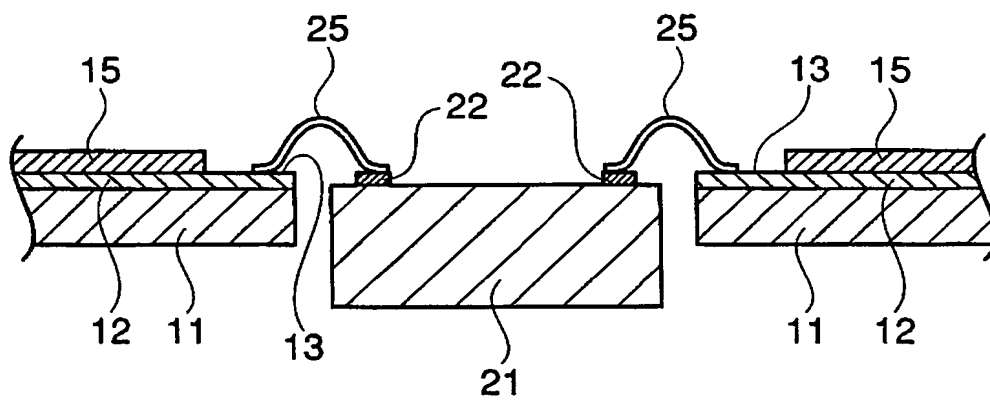


【図 9】

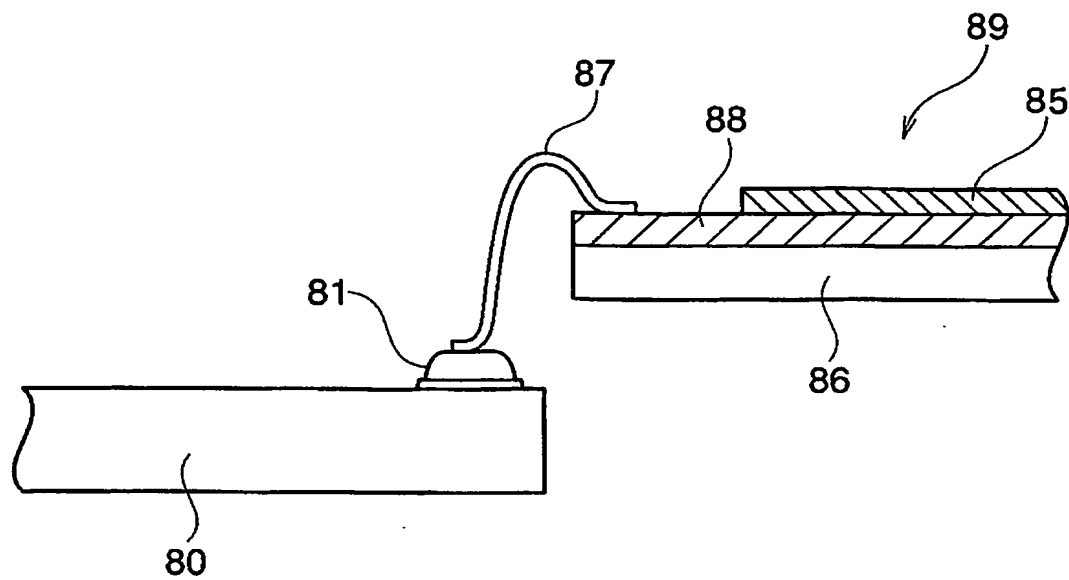
(a)



(b)



【図 10】



【書類名】 要約書**【要約】**

【解決手段】 本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープは、絶縁フィルム表面に、内部接続端子、外部接続端子およびこれらの接続端子を連結する配線を有し、該接続端子が露出するようにソルダーレジスト層が塗設されており、電子部品を実装する際に、該内部接続端子に超音波をかけることにより電子部品の接続端子と内部接続端子との電氣的接続を確立する電子部品実装用フィルムキャリアテープであり、該ソルダーレジスト層から内部接続端子が電子部品の接続端子と電氣的に接続している部分からソルダーレジスト層の縁部までの間および該ソルダーレジスト層の塗布縁部から $1000\mu\text{m}$ の範囲内にあるソルダーレジスト層により保護された部分の配線が略直線状に形成されていることを特徴としている。

【効果】 本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープは、超音波をかけた際に応力の集中がなく、配線パターンにクラックあるいは断線が生じにくい。

【選択図】 図5

特願 2002-327052

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006183]

1. 変更年月日

1999年 1月12日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都品川区大崎1丁目11番1号

氏 名

三井金属鉱業株式会社